

Le Blast du Palmier à huile : Rôle des insectes dans la maladie

Résultats préliminaires

J. L. RENARD (1), D. MARIAU (2), P. QUENCEZ (3)

(avec la collaboration technique de R. DELVAUX de la SODEPALM)

Résumé. — En Côte-d'Ivoire des études récentes sur le blast du palmier à huile mettent en évidence le rôle que peuvent jouer les insectes dans l'apparition de la maladie, mais néanmoins ce facteur ne paraît pas être le seul en cause.

Mots clés : Palmier à huile, Blast, Insectes, Facteurs climatiques, Côte-d'Ivoire.

I. — INTRODUCTION

Le blast du palmier à huile est certainement la maladie de pépinière la plus redoutable en Afrique de l'Ouest. Dans les pépinières non ombragées la maladie peut provoquer, certaines années, la mort de 50 p. 100 des plants. La période critique se situe entre la petite saison des pluies et la grande saison sèche (dans la plupart des régions d'Afrique de l'Ouest entre le 15 octobre et le 15 décembre), de nouveaux cas peuvent néanmoins apparaître encore en janvier. Les plantules, qui ont à cette époque - là entre 5 et 8 feuilles, sont les plus sensibles. La pourriture humide nauséabonde de la flèche est le premier symptôme apparent de la maladie. Presque en même temps un brunissement généralisé se développe sur les feuilles basses puis gagne les feuilles jeunes si bien que le plant meurt en une quinzaine de jours. A ces symptômes foliaires correspond une pourriture du système racinaire qui progresse de l'extrémité des racines vers le plateau radiculaire.

Les organismes généralement isolés au niveau de la flèche pourrie sont : *Fusarium*, principalement des *F. roseum*, *Diplodia* sp., *Pestalotia* sp., *Colletotrichum* sp., et de nombreuses bactéries. Les champignons associés aux pourritures des racines sont les *Pythium splendens*, le *Rhizoctonia bataticola* et de nombreux *Fusarium* (*F. solani*, *F. oxysporum*, *F. roseum*). Depuis 1958 [Bachy, 1958] le seul moyen de s'en protéger est l'ombrage et les recherches en sont restées là pendant plus de dix ans.

En 1971, à la demande de la SODEPALM (4), ce sujet est remis à l'ordre du jour pour les futures plantations de palmiers à huile dans le sud-ouest de la Côte d'Ivoire, l'idée initiale étant de trouver une solution pratique de lutte sans utiliser l'ombrage. A Tabou, une pépinière expérimentale a été mise en place dans le but de rechercher une méthode agronomique simple permettant d'éviter le blast et, sur la plantation expérimentale R. Michaux de l'I. R. H. O. à Dabou (Côte d'Ivoire), le sujet a été étudié pour connaître les conditions exactes de l'apparition de la maladie en inoculant les plantules avec les organismes réputés responsables : le *Pythium splendens* et le

Rhizoctonia bataticola [Robertson, 1959]. A Dabou, malgré les inoculations massives, les symptômes typiques de la maladie n'ont pu être reproduits [I. R. H. O., 1972-1973] et à Tabou toutes les recherches concernant les techniques agronomiques (différents rythmes d'irrigation, fumure riche en calcium, paillage ou enherbement naturel de la terre des sacs de plastique, désinfection de sol) sont restées vaines. De toutes ces tentatives, seul l'ombrage prouvait son efficacité et s'avérait être l'unique technique capable d'être vulgarisée. Malgré tous ces essais, l'étiologie de la maladie restait donc encore obscure.

De ces études il se dégageait néanmoins qu'excepté l'ombrage, les facteurs abiotiques n'avaient qu'une influence, sinon nulle, du moins très variable d'une année sur l'autre, que la présence des *Pythium* et *Rhizoctonia* dans les racines résultait de contaminations secondaires consécutives à un affaiblissement généralisé du plant et que les facteurs biologiques du sol, autres que les champignons, ne jouaient pas un rôle décisif dans la maladie.

Le fait que le blast se produise chaque année à la même époque et qu'il n'existe qu'en Afrique de l'Ouest ou en Afrique centrale nous amenait à penser que cette maladie, localisée à une aire géographique relativement restreinte par rapport à l'étendue de la culture dans le monde, pouvait être en relation non pas avec des facteurs abiotiques, tels que le sol ou le climat, mais avec un facteur biotique du groupe des insectes dont le développement est lié aux conditions climatiques.

II. — MISE EN ÉVIDENCE DU RÔLE DES INSECTES

Durant la campagne 1973-1974, des plants ont été élevés à l'abri du contact des insectes, sous cage constituée d'une armature métallique recouverte d'une toile moustiquaire. Dans ces conditions il n'y a eu que 3 plants sur 400 atteints de blast alors que dans l'objet témoin, sans ombrage, 15,5 p. 100 des plants présentaient des symptômes. L'interprétation des résultats était rendue difficile par le fait que la toile moustiquaire créait un ombrage non négligeable sur les plants et que ce facteur pouvait être à l'origine du peu de cas observés sous la cage comme il est courant de constater sous une ombrière normale constituée de feuilles de palmiers.

L'année suivante (campagne 1974-1975) les essais sont reconduits avec une toile moustiquaire plus fine

(1) Directeur du Département Phytopathologie de l'I. R. H. O., Plantation expérimentale R. Michaux, B. P. 8 Dabou (Côte-d'Ivoire).

(2) Directeur du Département Entomologie de l'I. R. H. O., Station de La Mé, B. P. 13 Bingerville (Côte d'Ivoire).

(3) Chargé de l'assistance technique auprès de la SODEPALM, Station de La Mé, B. P. 13 Bingerville (Côte d'Ivoire).

(4) Cette expérimentation a pu être réalisée grâce à l'appui financier de la Société pour le Développement du Palmier à huile en Côte-d'Ivoire (SODEPALM).

laissant passer la quasi totalité de la lumière. Cet essai comporte les objets suivants : une cage close de 100 plants, une cage ouverte en haut de 100 plants, quatre parcelles de 200 plants traités deux fois par semaine au parathion (40 g m. a./hl) et quatre parcelles témoins de 200 plants, sans ombrage où l'enherbement naturel est maintenu (quelque peu rabattu de temps en temps pour créer un milieu favorable aux insectes).

Pour des raisons techniques, les cages ne renferment que 100 plants alors que les autres objets sont constitués de quatre répétitions de 200 plants disposés dans quatre situations différentes de la pépinière (N.-E., N.-W., S.-W., S.-E.).

Dans la cage entièrement close, à l'abri des insectes (Fig. 1), il n'y avait aucun cas de blast à la fin du mois de décembre 1974 (Tabl. I). Par contre, au même moment 6 plants sur 100 étaient atteints par le blast dans la cage ouverte en haut. Dans les parcelles traitées au parathion, 26,9 p. 100 des plants en moyenne présentent des symptômes de blast et dans les objets témoins la maladie affecte 45,8 p. 100 des plants. Bien que la maladie ait progressé de fin décembre 1974 à fin janvier 1975, ces résultats restent valables (Tabl. I).

La cage close protège les plants contre le blast. L'ombrage très faible que fait la toile moustiquaire sur les plants ne peut être tenu responsable de cette absence quasi totale de maladie car la cage ouverte en haut renferme 6 cas de blast. Bien que moins spectaculaire, le parathion diminue notablement l'incidence de la maladie. De tels résultats suggèrent fortement que le blast est en relation avec la présence d'insectes et que, indépendamment de l'ombrage créé par la moustiquaire, les résultats obtenus durant les premiers essais devaient être attribués uniquement à l'écran qui s'opposait au passage des insectes. De l'efficacité de la protection dépend la gravité de la maladie : une barrière physique, en l'occurrence la toile moustiquaire, supprime tout ou partie des dégâts suivant son étanchéité ; un traitement chimique

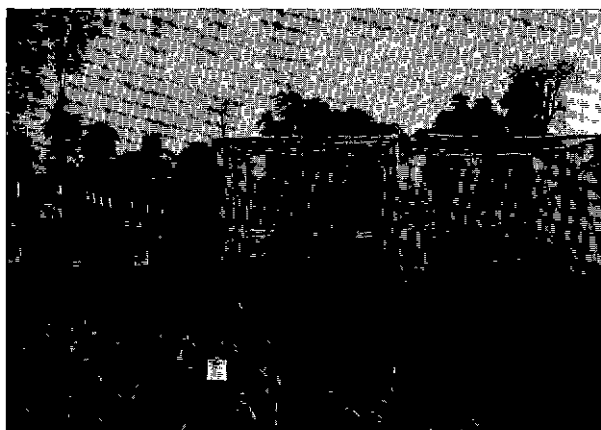


FIG. 1. — Rôle des insectes dans le blast. Les piquets indiquent la présence d'un plant atteint de blast. Dans la cage de gauche, entièrement close, il n'y a aucun cas de blast, dans celle de droite, ouverte en haut, il y a 6 cas. Au premier plan, parcelle témoin avec 45 p. 100 de plants atteints de blast. A gauche des cages, parcelle traitée au parathion avec 21,5 p. 100 de plants atteints de blast.

(Role of insects in Blast. The stakes indicate the presence of a plant affected by Blast. In the left hand cage, entirely closed, there is no case of Blast ; in the one on the right, open at the top, there are 6 cases. In the foreground, control plot with 45 p. 100 of the plants attacked by Blast. To the left of the cages, plot treated with parathion with 21.5 p. 100 of the plants affected by Blast.)

n'empêche pas la visite des plants par les insectes mais peut réduire la densité des insectes en contact avec le feuillage et par conséquent diminuer l'incidence de la maladie.

Si les insectes sont réellement en cause, ils sont localisés dans une zone relativement proche du sol car ils pénètrent peu dans la cage ouverte en haut, dont les côtés ont 2 m de hauteur.

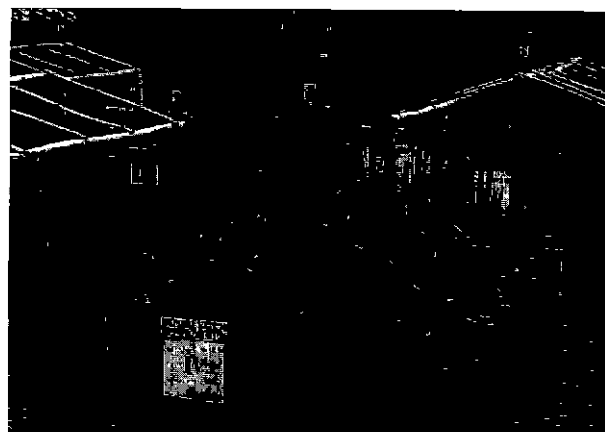
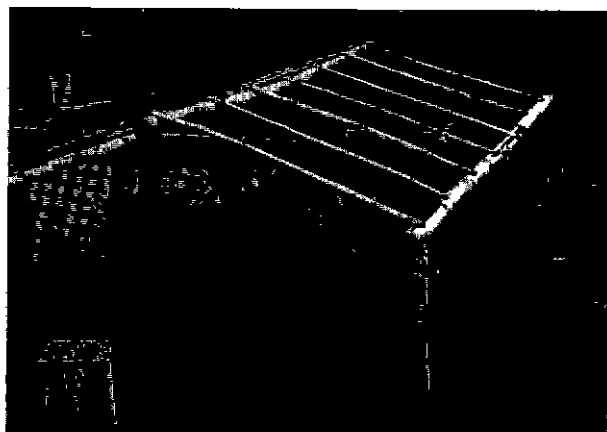
III. — EFFET SECONDAIRE DU MICROCLIMAT

Sur une vaste pépinière où seule la partie centrale est ombragée, les cas de blast sur le pourtour extérieur

TABEAU I. — Effets des cages et d'un traitement insecticide sur l'incidence du blast en pépinière
Les valeurs indiquées correspondent aux plants atteints par le blast

(Effects of cages and of an insecticide treatment on the incidence of Blast in the nursery
the values indicated correspond to the plants affected by Blast)

Objets Objects	Situation fin décembre 1974 end december 1974					Situation fin janvier 1975 end january 1975				
	Situation géographique des parcelles dans la pépinière Geographical situation of the plots in the nursery				p. 100 blast	Situation géographique des parcelles dans la pépinière Geographical situation of the plots in the nursery				p. 100 blast
	N.-E.	N.-W.	S.-W.	S.-E.		N.-E.	N.-W.	S.-W.	S.-E.	
Traitements au parathion Parathion treatments 200 plants/parcelle 200 plants/plot	72	43	54	46	26,9	90	57	63	70	35
Témoin (sol enherbé) Control (grassed soil) 200 plants/parcelle 200 plants/plot	90	90	86	100	45,8	123	103	149	128	62,9
Cage ouverte en haut Open-top cage 100 plants		6			6		9			9
Cage close — cage closed 100 plants		0			0		2			2

FIG. 2. — Influence du recouvrement. (*Influence of covering.*)

2a. Parcelle de 50 plants recouverte la nuit, l'armature de bambou supporte la bâche. Dans cette parcelle, il y a deux plants atteints de blast. (*Plot of 50 plants covered at night ; the bamboo frame supports the tarpaulin. In this plot, there are 2 plants affected by Blast.*)

2b. Parcelle témoin jamais recouverte, le blast atteint en moyenne 41 p. 100 des plants. (*Control plot left uncovered with an average of 41 p. 100 plants affected by Blast.*)

de l'ombrière sont plus nombreux au nord (31 p. 100) que sur les autres bordures : 16 p. 100 à l'est, 18 p. 100 au sud et à l'ouest. Les différences notables d'éclairement étant les seuls éléments variables sur le pourtour de l'ombrière principalement le matin et le soir en lumière rasante, il nous a paru nécessaire de prendre en considération ces observations pour connaître le rôle de ces périodes transitoires entre le jour et la nuit.

A cet effet, les plants ont été soumis à des variations brusques d'éclairement afin de supprimer les périodes crépusculaires. Les objets relativement petits sont

constitués de parcelles de 50 plants (répétés deux fois) pouvant être recouvertes entièrement par une bâche noire (Fig. 2). Les périodes de recouvrement suivantes ont été adoptées :

- recouvrement nocturne de 18 h à 6 h,
- recouvrement le matin de 6 h à 10 h,
- recouvrement le soir de 16 h à 18 h,
- recouvrement le matin et le soir de 6 h à 10 h et de 16 h à 18 h,
- objet témoin jamais recouvert.

Les résultats sont présentés dans le tableau II

TABLEAU II. — Incidence du blast en fonction de la période de recouvrement — les chiffres indiquent le nombre de plants atteints par le blast, par parcelle de 50 plants

(*Incidence of Blast in function of the covered period — the figures indicate the number of plants affected by Blast per lot of 50 plants*)

Période de recouvrement <i>Time covered</i>	Situation fin décembre 1974 <i>end december 1974</i>			Situation fin janvier 1975 <i>end january 1975</i>		
	1 ^{re} répétition <i>1 st replication</i> 50 plants	2 ^e répétition <i>2 nd replication</i> 50 plants	p. 100 blast	1 ^{re} répétition <i>1 st replication</i> 50 plants	2 ^e répétition <i>2 nd replication</i> 50 plants	p. 100 blast
Jour normal 6 h - 18 h <i>Normal daylight 6 a. m. to 6 p. m.</i> Plants recouverts la nuit <i>Plants covered at night</i>	2	2	4	3	3	6
Jour interrompu à 16 h. <i>Daylight interrupted at 4 p. m.</i> Plants couverts entre 16 h. et 18 h. <i>Plants covered between 4 p. m. and 6 p. m.</i>	13	11	24	17	14	31
Jour commençant à 10 h. <i>Daylight starting at 10 a. m.</i> Plants couverts entre 6 h. et 10 h. <i>Plants covered between 6 a. m. and 10 a. m.</i>	6	10	16	8	12	20
Jour commençant à 10 h. et interrompu à 16 h. <i>Daylight starting at 10 a. m. and interrupted at 4 p. m.</i> Plants couverts entre 6 h. et 10 h. puis entre 16 h. et 18 h. <i>Plants covered between 6 a. m. and 10 a. m. then between 4 p. m. and 6 p. m.</i>	4	7	11	6	7	13
Plants jamais couverts <i>Plants left uncovered</i>	18	23	41	21	27	48

A la fin du mois de décembre 1974, le blast n'atteignait que 4 p. 100 des plants dans l'objet recouvert la nuit de 18 h à 6 h, alors que dans l'objet témoin les symptômes apparaissent sur 41 p. 100 des palmiers. Une réduction notable des cas de blast est obtenue lorsque les plants sont maintenus à l'obscurité tard le matin (de 6 h à 10 h) et mis à l'obscurité tôt le soir (de 16 h à 18 h).

Cette réduction existe à un degré moindre en allongeant la nuit jusqu'à 10 h du matin et, à un degré encore moindre, en couvrant les plants de 16 h à 18 h.

Selon ces résultats, le blast serait surtout induit à l'aube, les plants éclairés le matin et couverts de 16 h à 18 h étant plus atteints (24 p. 100) que ceux qui sont couverts jusqu'à 10 h et maintenus éclairés jusqu'à la tombée de la nuit. Il y a également un effet cumulatif des recouvrements du matin et du soir, le blast n'apparaissant dans ces conditions que sur 11 p. 100 des plants. A la fin du mois de janvier 1975 (Tabl. II) les résultats sont du même ordre. Ces données mettent en évidence que les conditions nocturnes et crépusculaires ont une incidence certaine sur le blast.

IV. — DISCUSSION

A l'hypothèse insecte se superpose donc un effet important des conditions microclimatiques nocturnes et crépusculaires. En effet, les plants recouverts la nuit (Tabl. II) peuvent être visités par les insectes durant le jour, mais ne sont pas atteints par le blast. Sur le plan microclimatique, le recouvrement nocturne empêche le dépôt de la rosée sur les feuilles ; dans tous les autres objets, y compris les plants contenus dans les cages, le feuillage est recouvert la nuit et le matin par une abondante rosée. La rosée seule ne peut donc être incriminée dans la maladie.

Il semble donc que deux conditions doivent être réunies pour permettre au blast d'apparaître : les insectes et certains facteurs climatiques parmi lesquels la rosée est l'élément le plus apparent. La rosée a peut-être un rôle attractif sur les insectes, si bien que sur des plants recouverts de rosée mais hors de portée des insectes ou sur des plants dont le feuillage est sec et par conséquent peu ou pas visité par les insectes, la maladie n'apparaît pas ; tel serait le cas

sous ombrage, où les plants ne sont pas recouverts par la rosée. Ainsi pourrait être expliqué le rôle de l'ombrage qui, contrairement à toute attente, serait efficace la nuit !

Dans ces résultats, le rôle primaire des insectes apparaît prépondérant : les conditions climatiques interviendraient soit directement en liaison avec l'attractivité des insectes, soit comme facteur nécessaire à l'apparition des symptômes. Les insectes n'auraient pas d'action directe sur les plants mais pourraient être des vecteurs d'agents infectieux dont la nature reste à déterminer.

Bien des éléments manquent encore pour préciser ces hypothèses, mais c'est la première fois que des résultats aussi nets apparaissent dans l'étude de cette maladie. Loin de tout expliquer elles ouvrent la voie à un vaste champ d'expérimentation actuellement en cours de réalisation, avec le soutien technique de la SODEPALM.

BIBLIOGRAPHIE

- BACHY A. (1958). — Le « Blast » des pépinières de palmiers à huile, Observations et moyens de lutte. *Oléagineux*, 13, p. 653-660.
- I. R. H. O. (1972). — *Rapport annuel d'activités*, Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux, 1972-1973.
- ROBERTSON, J. S. (1959). — Co-infection by a species of *Pythium* and *Rhizoctonia lamellifera* Small, in Blast disease of oil palm seedlings. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, 42, p. 401-405.

SUMMARY

Oil palm Blast : Role of insects in the Disease. Preliminary Results.

J. L. RENARD, D. MARIAU and P. QUENCEZ, *Oléagineux*, 1975, 30, N° 12, p. 497-502.

In the Ivory Coast recent studies on the Blast disease of the oil palm reveal the role which insects can play in its appearance ; nevertheless, this factor does not appear to be the only one involved.

RESUMEN

El Blast de la palma aceitera : Papel de los insectos en la enfermedad. Resultados preliminares.

J. L. RENARD, D. MARIAU y P. QUENCEZ, *Oléagineux*, 1975, 30, N° 12, p. 497-502.

En la Costa de Marfil unos estudios recientes sobre el blast de la palma aceitera muestran el papel que los insectos pueden tener en la aparición de la enfermedad ; ahora bien, parece que hay una intervención de otros factores.

Oil Palm Blast : role of insects in the disease

Preliminary results

J. L. RENARD (1), D. MARIAU (2) et P. QUENCEZ (3)

with the technical collaboration of R. DELVAUX of SODEPALM

I. — INTRODUCTION

Oil palm Blast disease is certainly the most redoubtable nursery disease in West Africa. In unshaded nurseries, the disease can cause the death of 50 p. 100 of the plants in certain years. The critical period is between the short rainy season and the long dry season (in most West African regions between October 15 and December 15); however, new cases may still appear in January. The seedlings which by this time have between 5 and 8 leaves, are the most sensitive. An ill-smelling damp rot of the spear is the first visible symptom of the disease. At practically the same time, a general browning develops on the lower leaves then spreads to the young leaves so that the plant dies in about fifteen days. Necrosis of the root system advancing from the tips towards the root bulb corresponds to these leaf symptoms.

The organisms generally isolated at the level of the necrotic spear are : *Fusarium*, mainly *F. roseum*, *Diplodia* sp., *Pestalotia* sp., *Colletotrichum* sp., and numerous bacteria. The fungi associated with root rots are *Pythium splendens*, *Rhizoctonia bataticola* and numerous *Fusarium* (*F. solani*, *F. oxysporum*, *F. roseum*). Since 1958 [Bachy, 1958] the only means of protection has been shading and research has remained at this point for more than 10 years.

In 1971, at the request of SODEPALM (4), this subject came under discussion once again in connection with future oil palm plantations in the South-West Ivory Coast, the initial idea being to find a practical means of control without using shade. At Tabou, an experimental nursery was set up with the aim of searching for a simple agronomic method to avoid Blast, and on the R. Michaux Experimental Plantation of the I. R. H. O. at Dabou (Ivory Coast), the subject has been studied to find out the exact conditions in which the disease appears by inoculating the seedlings with the organisms thought to be responsible : *Pythium splendens* and *Rhizoctonia bataticola*, [Robertson 1959]. At Dabou, despite massive inoculations, it was not possible to reproduce the typical symptoms of the disease [I. R. H. O., 1972-1973] and at Tabou, all research on agricultural techniques (different irrigation rhythms, calcium-rich manuring, mulching or natural grassing of the soil in the plastic bags, disinfection of the soil) have been unavailing. Of all these attempts, only shade has proved its efficacy and has proved to be the only technique capable of being extended. Thus, despite all these trials, the etiology of the disease remains obscure.

Nevertheless from these studies it was clear that except for shade, the influence of the abiotic factors was, if not nil, at least very variable from one year to another, that the presence of *Pythium* and *Rhizoctonia* in the roots resulted from secondary contaminations due to a general weakening of the plant, and that the biological factors of the soil other than the fungi did not play a decisive role in the disease.

The fact that Blast occurs each year at the same time, and

that it exists only in West or Central Africa, led us to think that this disease, localized to a relatively limited geographical area compared to the wide-spread growing of the crop throughout the world, could be related, not so much to the abiotic factors such as soil or climate as to a biotic factor of the group of insects whose development is linked to climatic conditions.

II. — THE ROLE OF THE INSECTS BROUGHT TO LIGHT

During the 1973-1974 campaign, the plants were grown protected from insect contact under cages made of a metal framework covered with mosquito netting. In these conditions, only 3 plants out of 400 were affected by Blast, whereas in the unshaded control object, 15.5 p. 100 of the plants presented symptoms. The interpretation of the results was made difficult by the fact that the mosquito netting threw a far from negligible shade on the plants, which factor could be at the origin of the few cases observed under the cage, as is usually noted under normal shading made of palm fronds.

The following year (1974-1975 campaign), the trials were done again with finer mosquito netting letting through practically all the light. This trial included the following objects : a closed cage of 100 plants, an open-top cage of 100 plants, four plots of 200 plants treated twice a week with parathion (40 g a. i./hl) and four control plots of 200 plants, unshaded, where natural grassing is maintained (cut back a little from time to time to create a favourable environment for the insects).

For technical reasons, there are only 100 plants in the cages, whereas the other objects are made up of four replications of 200 plants placed in four different situations in the nursery (N-E, N-W, S-W, S-E).

In the completely closed cage, sheltered from the insects (Fig. 1) there was no case of Blast at the end of December, 1974 (Tabl. I). On the other hand, at the same time 6 plants out of 100 were affected by Blast in the open-top cage. In the plots treated with parathion, an average of 26.9 p. 100 of the plants presented symptoms of Blast and in the control objects the disease affected 45.8 p. 100 of the plants. Although the disease progressed from the end of December, 1974 to the end of January, 1975, these results remain valid (Tabl. I).

The closed cage protects the plants against Blast. The very slight shade thrown by the mosquito netting cannot be held responsible for this almost total absence of the disease, as the cage open at the top contains 6 cases of Blast. Although less spectacular, parathion decreases the incidence of the disease notably. Such results strongly suggest that Blast is related to the presence of insects and that, independently of the shade thrown by the mosquito netting, the results obtained during the first trials should be attributed solely to the screen which stopped the insects from entering. The gravity of the disease depends upon the efficacy of the protection : a physical barrier, in this case the mosquito netting, prevents all or part of the damage, according to how impermeable it is ; a chemical treatment does not stop the insects visiting the plants, but can reduce the number of them in contact with the foliage and consequently reduce the incidence of the disease.

(1) Director of the Phytopathology Department of the I. R. H. O., R. Michaux Experimental Plantation, B. P. 8 Dabou (Ivory Coast).

(2) Director of the Entomology Department of the I. R. H. O., Station at La Mé, B. P. 13 Bingerville (Ivory Coast).

(3) Technical assistant SODEPALM. Station at La Mé, B. P. 13 Bingerville (Ivory Coast).

(4) It was possible to carry out this experimentation thanks to the financial aid of the Société pour le Développement du Palmier à huile en Côte d'Ivoire (SODEPALM).

If the insects are really implicated, they are localized in a zone relatively close to the ground, as they seldom enter the open-top cage, the sides of which are 2 m. high.

III. — SECONDARY EFFECT OF THE MICROCLIMATE

In a very large nursery where only the central part is shaded, the cases of Blast round the outer edge of the shaded area are more numerous to the North (31 p. 100) than on the other borders : 16 p. 100 to the East, 18 p. 100 to the South and West. The considerable differences in lighting being the only variable element around the shaded area, mainly morning and evening in horizontal light, we considered it necessary to take these observations into consideration to find out the role of these transitory periods between day and night.

To this effect, the plants were submitted to abrupt variations in lighting so as to cut out the twilight periods. The relatively small objects consisted of plots of 50 plants (replicated twice) which could be entirely covered by a black tarpaulin (Fig. 2). The objects were covered at the following times :

— night, from 6 p. m. to 6 a. m.,

— morning, from 6 a. m. to 10 a. m.,
— evening, from 4 p. m. to 6 p. m.,
— morning and evening from 6 a. m. to 10 a. m. and from 4 p. m. to 6 p. m.,
— control object left uncovered.

The results are shown in table II. At the end of december, Blast only affected 4 p. 100 of the plants in the object covered at night from 6 p. m. to 6 a. m., whereas in the control object the symptoms appear on 41 p. 100 of the oil palms. A marked decrease in Blast cases is obtained when the plants are kept in the dark until late in the morning (from 6 a. m. to 10 a. m.) and then again from early in the evening (from 4 p. m. to 6 p. m.).

The decrease is smaller when the cover is kept on to 10 a. m., and still less when the plants are covered from 4 p. m. to 6 p. m.

According to the results, Blast may be induced mainly at dawn, plants lighted in the morning and covered from 4 p. m. to 6 p. m. being more affected (24 p. 100) than those which are covered until 10 a. m. and kept lighted until nightfall. There is also a cumulative effect of the morning and evening cover, Blast only appearing under these conditions on 11 p. 100 of the plants. At the end of january 1975 (Tabl. II), the results were similar. These data show that nocturnal and twilight conditions have a certain incidence on Blast.

IV. — DISCUSSION

We have seen that the insect hypothesis is associated with a second one, that of an appreciable effect of the nocturnal and twilight microclimatic conditions. In effect, the plants covered at night (Tabl. II) can be visited by insects during the day, but are not affected by Blast. On the microclimatic plane, the night cover prevents dew depositing on the leaves ; in all the other objects, including the plants in the cages, the foliage is covered by an abundant dew night and morning. The dew alone, therefore, cannot be to blame for the disease.

Thus, it seems that two conditions must be combined for Blast to appear : insects and certain climatic factors amongst which dew is the most apparent. Dew may serve as an attractant to the insects, so that on plants covered by dew but out of the reach of insects, or on plants whose foliage is dry and as a result little visited by the insects or not at all, the disease does not appear ; such would be the case under shade, where

the plants are not covered by dew. This would explain the role of shade which, contrary to all expectations, might be effective at night !

In these results, the primary role of the insects appears predominant, the climatic conditions intervening either directly in function of their attraction for the insects or as a factor necessary to the appearance of the symptoms. The insects would have no direct action on the plants but could be the vectors of infectious agents when nature has still to be determined.

Many elements are still lacking to confirm these hypotheses, but it is the first time that such clear results have appeared in the study of this disease. Far from explaining everything they have opened up a vast field of experimentation, now being realized with the technical support of SODEPALM.

